

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-203603  
 (43)Date of publication of application : 27.07.2001

(51)Int.Cl.

H04B 1/48

(21)Application number : 2000-010408

(71)Applicant : NIPPON TELEGR &amp; TELEPH CORP &lt;NTT&gt;

(22)Date of filing : 19.01.2000

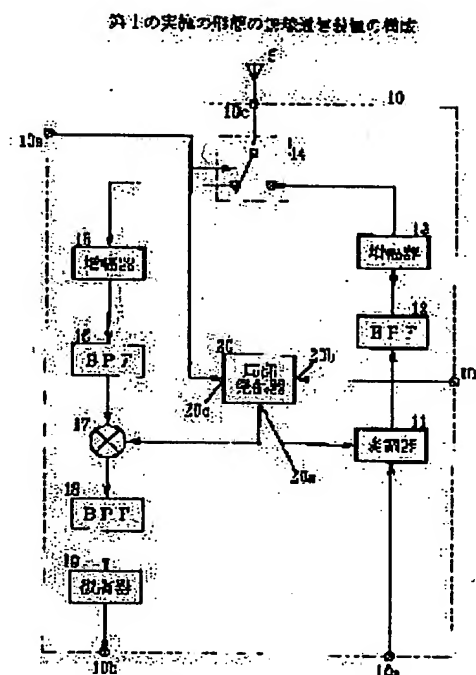
(72)Inventor : YAMAGISHI AKIHIRO  
 TSUKAHARA TSUNEO  
 HARADA MITSURU

## (54) WIRELESS COMMUNICATION UNIT AND VOLTAGE CONTROLLED OSCILLATOR FOR WIRELESS COMMUNICATION

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a wireless communication unit with low power consumption whose wireless section can be downsized even when a transmission frequency and a reception frequency are identical to each other and to provide a voltage controlled oscillator for wireless communication.

**SOLUTION:** In the wireless communication unit, which consists of a transmission section provided with a local oscillator 20 and a modulator 11 that directly modulates a transmission carrier generated from the local oscillator 20 with a base band signal and of a reception section provided with a down-convert mixer 17 that user the signal generated from the local oscillator 20 to convert a received carrier frequency signal into an intermediate frequency signal, switches transmission/reception, the local oscillator 20 is configured with a phase locked loop circuit including a voltage controlled oscillator and the voltage controlled oscillator is provided with a characteristic changeover means that selects relations between its control voltage and the oscillated frequency.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 27.01.2004

[Kind of final disposal of application other than the  
 examiner's decision of rejection or application converted  
 registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
 rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of  
 rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-203603

(P2001-203603A)

(43) 公開日 平成13年7月27日 (2001.7.27)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 4 B 1/48

識別記号

F I

H 0 4 B 1/48

テーマコード(参考)

5 K 0 1 1

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-10408(P2000-10408)

(22) 出願日 平成12年1月19日 (2000.1.19)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 山岸 明洋

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 東原 恒夫

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100072718

弁理士 古谷 史旺

最終頁に続く

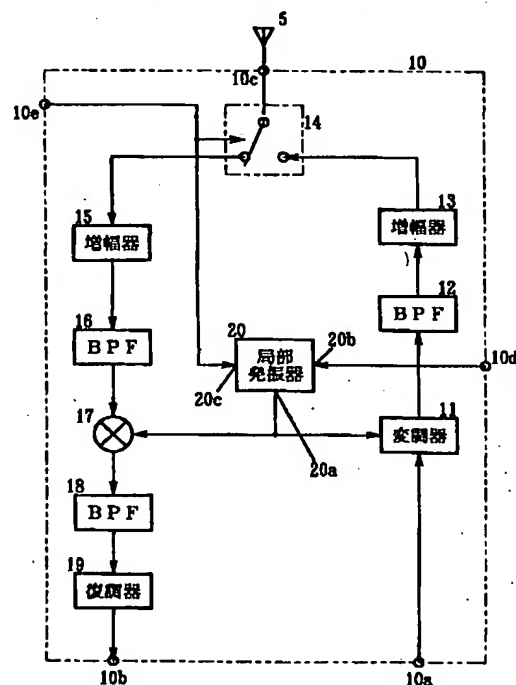
(54) 【発明の名称】 無線通信装置及び無線通信用電圧制御発振器

(57) 【要約】

【課題】 本発明は送信周波数と受信周波数とが同一の場合であっても無線部の小型化及び低消費電力化が可能な無線通信装置及び無線通信用電圧制御発振器を提供することを目的とする。

【解決手段】 局部発振器20と局部発振器20で発生した送信搬送波を直接ベースバンド信号によって変調する変調器11を備える送信部と受信した搬送波周波数の信号を局部発振器20で発生した信号を用いて中間周波数の信号に変換するダウンコンバートミキサ17を備える受信部とを有し送信と受信との切り替えを行うとともに局部発振器20が出力する信号の周波数を送信時と受信時とで切替可能な無線通信装置において電圧制御発振器を含む位相同期ループ回路を用いて局部発振器20を構成し前記電圧制御発振器にその制御電圧と発振周波数との関係を切り替える特性切替手段を設けた。

第1の実施の形態の無線通信装置の構成



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 局部発振器と、前記局部発振器で発生した送信搬送波を直接ベースバンド信号によって変調する変調器を備える送信部と、受信した搬送波周波数の信号を前記局部発振器で発生した信号を用いて中間周波数の信号に変換するダウンコンバートミキサを備える受信部とを有し、送信と受信との切り替えを行うとともに、前記局部発振器が出力する信号の周波数を送信時と受信時とで切替可能な無線通信装置において、

電圧制御発振器を含む位相同期ループ回路を用いて前記局部発振器を構成し、前記電圧制御発振器に、その制御電圧と発振周波数との関係を切り替える特性切替手段を設けたことを特徴とする無線通信装置。

【請求項 2】 請求項 1 の無線通信装置において、前記電圧制御発振器に可変容量素子と、特性切替スイッチと、前記特性切替スイッチによっていずれかを選択可能な 2 つの共振回路と、負性抵抗回路とを設け、前記特性切替スイッチの選択の切替によって前記電圧制御発振器の制御電圧と発振周波数との関係を切り替えることを特徴とする無線通信装置。

【請求項 3】 請求項 1 の無線通信装置において、前記電圧制御発振器に可変容量素子を含む共振回路と、キャパシタと、前記キャパシタを前記共振回路に接続する特性切替スイッチと、負性抵抗回路とを設け、前記特性切替スイッチのオン／オフの切替によって前記電圧制御発振器の制御電圧と発振周波数との関係を切り替えることを特徴とする無線通信装置。

【請求項 4】 請求項 3 の無線通信装置において、前記電圧制御発振器を SOI プロセスを用いて集積回路として構成したことを特徴とする無線通信装置。

【請求項 5】 請求項 1 の無線通信装置において、送信と受信との切替を制御する信号線を、前記電圧制御発振器の特性切替手段の制御入力に接続したことを特徴とする無線通信装置。

【請求項 6】 局部発振器と、前記局部発振器で発生した送信搬送波を直接ベースバンド信号によって変調する変調器を備える送信部と、受信した搬送波周波数の信号を前記局部発振器で発生した信号を用いて中間周波数の信号に変換するダウンコンバートミキサを備える受信部とを有し、送信と受信との切り替えを行うとともに、前記局部発振器が出力する信号の周波数を送信時と受信時とで切替可能な無線通信装置の局部発振器に用いられる無線通信用電圧制御発振器であって、可変容量素子と、特性切替スイッチと、前記特性切替スイッチによっていずれかを選択可能な 2 つの共振回路と、負性抵抗回路とを設け、前記特性切替スイッチの選択の切替によって制御電圧と発振周波数との関係を切り替え

ることを特徴とする無線通信用電圧制御発振器。

【請求項 7】 局部発振器と、前記局部発振器で発生した送信搬送波を直接ベースバンド信号によって変調する変調器を備える送信部と、受信した搬送波周波数の信号を前記局部発振器で発生した信号を用いて中間周波数の信号に変換するダウンコンバートミキサを備える受信部とを有し、送信と受信との切り替えを行うとともに、前記局部発振器が出力する信号の周波数を送信時と受信時とで切替可能な無線通信装置の局部発振器に用いられる

無線通信用電圧制御発振器であって、

可変容量素子を含む共振回路と、

キャパシタと、

前記キャパシタを前記共振回路に接続する特性切替スイッチと、

負性抵抗回路とを設け、前記特性切替スイッチのオン／オフの切替によって制御電圧と発振周波数との関係を切り替えることを特徴とする無線通信用電圧制御発振器。

【請求項 8】 請求項 7 の無線通信用電圧制御発振器において、前記可変容量素子、共振回路、キャパシタ、特性切替スイッチ及び負性抵抗回路を、SOI プロセスにより 1 つの集積回路として構成したことを特徴とする無線通信用電圧制御発振器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば PDC (Personal Digital Cellular Telecommunication System) や PHS (Personal Handyphone System) に利用可能な無線通信装置及び無線通信用電圧制御発振器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 送受信の機能を備える無線通信装置は、一般に図 6 のように構成されている。図 6 の無線通信装置は、シングルコンバージョンの構成になっている。図 6 の無線通信装置の構成及び動作について、以下に説明する。送信を行う場合には、送信データを変調器 101 で変調して得られる中間周波数帯の変調波がバンドパスフィルタ (BPF) 102 を介して混合器 103 に入力される。混合器 103 の出力には、周波数が送信周波数にアップコンバートされた変調波が得られる。すなわち、局部発振器 113 が出力する信号の周波数に応じて変調波の周波数が変換される。

【0003】 混合器 103 の出力に得られる変調波は、バンドパスフィルタ 104 を通り、増幅器 105 で増幅され、スイッチ 106 を通りアンテナ 107 から電波として放射される。送信周波数は、局部発振器 113 が出力する信号の周波数を制御することにより選択することができる。一方、アンテナ 107 で受信された信号は、スイッチ 106、増幅器 108、バンドパスフィルタ 109 を通って混合器 110 に入力される。混合器 110 の出力には、比較的低い周波数にダウンコンバートされた受信信号 (変調波) が得られる。すなわち、局部発振

## 3

器 113 が出力する信号の周波数に応じて受信信号の周波数に変換される。

【0004】 混合器 110 の出力に得られる受信信号は、バンドパスフィルタ 111 によって希望周波数の成分のみが抽出され、復調器 112 で復調され受信データになる。局部発振器 113 が出力する信号の周波数を制御することにより、受信周波数を選択することができる。

【0005】 局部発振器 113 としては、一般に図 7 に示す構成の回路が用いられる。この回路は、PLL (Phase Locked Loop: 位相同期ループ) シンセサイザであり、基準信号発生器 121、可変分周器 122、電圧制御発振器 (VCO) 123、位相比較器 124 及びローパスフィルタ (LPF) 125 を備えている。なお、ローパスフィルタ 125 は PLL ではループフィルタと呼ばれている。

【0006】 この PLL シンセサイザにおいては、電圧制御発振器 123 が出力する信号の周波数を可変分周器 122 で分周した信号と、基準信号発生器 121 が出力する基準信号とを位相比較器 124 で比較し、その結果得られる位相誤差をローパスフィルタ 125 を介して電圧制御発振器 123 の制御入力に電圧として印加する。この制御ループにおいては、位相比較器 124 に入力される 2 つの信号の周波数及び位相が等しくなるように電圧制御発振器 123 の入力電圧が制御される。また、可変分周器 122 の分周値を変更することにより、電圧制御発振器 123 が出力する信号の周波数を切り替えることができる。

【0007】 電圧制御発振器 123 は、例えば図 8 に示す回路によって実現される。図 8 においては、可変容量ダイオード 131、共振回路 133 及び負性抵抗回路 134 が備わっている。すなわち、可変容量ダイオード 131 の端子間に印加する入力電圧 (制御電圧) に応じてその容量値が変わるので、回路の共振周波数が制御電圧に応じて変化し、発振周波数が変わる。このような電圧制御発振器 123 は、例えば図 9 に示すような特性を有する。

【0008】 また、CMOS プロセスの集積回路として構成する場合には、電圧制御発振器 123 は図 10 に示す回路のように構成される。図 10 の例では、インダクタ 142、143 及び可変容量ダイオード 144、145 を用いて共振回路を構成している。また、2 つのトランジスタ 151、152 により負性抵抗回路を構成している。

【0009】 すなわち、入力に印加される制御電圧に応じて可変容量ダイオード 144、145 の容量が変化し、共振回路の共振周波数が変化するため回路の発振周波数は制御電圧に応じて変化する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、携帯電話

## 4

(PDC) 等のように時分割多重方式でしかも送信と受信とで互いに異なる周波数を使用する TDMA/FDD 方式の無線通信装置の場合には、無線部の小型化及び低消費電力化のために図 11 に示すような構成を採用するのが望ましい。すなわち、送信側の回路については直接変調方式を採用し、受信側の回路にはシングルコンバージョン方式を採用する。この場合、図 6 に示す混合器 103 及びバンドパスフィルタ 102 が不要になるので、部品点数が減り、小型化及び低消費電力化が実現する。

10 【0011】 一方、例えば PHS では時分割多重方式ではあるが、送信と受信とで同一の周波数を使用する TDMA/TDD 方式を採用している。TDMA/TDD 方式の無線通信装置を図 11 のように構成する場合には、送信周波数と受信周波数とが同一であるため、局部発振器 113 から出力する信号の周波数を送信の場合と受信の場合とで切り替える必要がある。

20 【0012】 図 7 に示すような構成の局部発振器においては、可変分周器 122 の分周値を変更することにより、出力信号の周波数を切り替えることができる。しかしながら、ローパスフィルタ 125 における時定数の影響が大きく、可変分周器 122 の分周値を変更してから電圧制御発振器 123 の出力する信号の周波数が所定の周波数に到達するまでには時間がかかる。

30 【0013】 例えば PHS のような無線通信装置においては、送信と受信との切替をすばやく行う必要があるので、送受信の切替のたびに局部発振器が出力する信号の周波数の切替を可変分周器 122 の分周値の変更によって行うのは望ましくない。そのため、例えば送信用と受信用とでそれぞれ独立した局部発振器を設ける必要が生じ、無線部の小型化及び低消費電力化が実現できない。

【0014】 本発明は、送信周波数と受信周波数とが同一の場合であっても無線部の小型化及び低消費電力化が可能な無線通信装置及び無線通信用電圧制御発振器を提供することを目的とする。

【0015】

40 【課題を解決するための手段】 請求項 1 の無線通信装置は、局部発振器と、前記局部発振器で発生した送信搬送波を直接ベースバンド信号によって変調する変調器を備える送信部と、受信した搬送波周波数の信号を前記局部発振器で発生した信号を用いて中間周波数の信号に変換するダウンコンバートミキサを備える受信部とを有し、送信と受信との切り替えを行うとともに、前記局部発振器が出力する信号の周波数を送信時と受信時とで切替可能な無線通信装置において、電圧制御発振器を含む位相同期ループ回路を用いて前記局部発振器を構成し、前記電圧制御発振器に、その制御電圧と発振周波数との関係を切り替える特性切替手段を設けたことを特徴とする。

50 【0016】 請求項 1 の無線通信装置においては、送信側の回路に直接変調方式を採用し、受信側の回路には周波数変換部 (ダウンコンバートミキサ) を備えているた

め、送信周波数と受信周波数とが同一の場合には、送信と受信とで局部発振器が出力する信号の周波数を切り替える必要がある。この局部発振器を構成する位相同期ループ回路の電圧制御発振器には特性切替手段を設けてある。特性切替手段は、電圧制御発振器の制御電圧と発振周波数との関係を切り替える。

【0017】一般的な電圧制御発振器は、図9に示すように単一の特性だけを有しているが、請求項1では特性切替手段の切替により、電圧制御発振器の特性を例えば図4に示すような複数の特性のいずれかに切り替えることができる。つまり、制御電圧を変更することなく電圧制御発振器が出力する信号の周波数、すなわち局部発振器の発振周波数を切り替えることができる。

【0018】従って、例えば局部発振器の送信時の出力周波数が $f_1$ 、受信時の出力周波数が $f_2$ である場合、送受信の切替に同期して特性切替手段の切替を行えば、電圧制御発振器の制御電圧を変更することなく送信及び受信のそれぞれで必要な周波数に切り替えることができる。また、特性切替手段の切替に同期して同時に位相同期ループ回路の分周値の切替を行えば、周波数の切替に伴って位相比較器の出力が変動するのを防止できる。

【0019】つまり、送受信の切替に伴う局部発振器の周波数の切替の際に、位相比較器の出力及び電圧制御発振器の制御電圧が変動しないので、ローパスフィルタ（ループフィルタ）の影響は現れず、周波数を瞬時に切り替えることができる。従って、送信周波数と受信周波数とが同一であっても、複数の局部発振器を設けることなく送信と受信との高速切替が実現する。すなわち、送信側を直接変調とし受信側をシングルコンバージョンの構成とした場合に、無線通信装置の小型化及び低消費電力化が実現する。

【0020】なお、電圧制御発振器の周波数の切替及び分周値の切替を行った直後には、位相比較器に入力される2つの信号の位相がずれて位相比較器の出力が変動する可能性がある。しかし、デジタルループプリセット型シンセサイザ（文献1：Y. Tarusawa et al., "Digital Loop Priset Frequency Synthesizer", 20th EuMC Proc. 1, pp. 435-440, 1990）の技術のように、周波数切替の際に位相をリセットする制御を併用すれば問題は生じない。

【0021】請求項2は、請求項1の無線通信装置において、前記電圧制御発振器に可変容量素子と、特性切替スイッチと、前記特性切替スイッチによっていずれかを選択可能な2つの共振回路と、負性抵抗回路とを設け、前記特性切替スイッチの選択の切替によって前記電圧制御発振器の制御電圧と発振周波数との関係を切り替えることを特徴とする。

【0022】請求項2においては、負性抵抗回路の影響で発振が生じる。発振の周波数は、負性抵抗回路に接続される共振回路及び可変容量素子によって定まる共振周

波数と同じになる。可変容量素子は印加される電圧に応じて容量が変わるので、制御電圧に応じた周波数の信号を電圧制御発振器から出力することができる。また、特性切替スイッチは2つの共振回路のいずれかを選択して負性抵抗回路に接続するので、制御電圧が一定であっても特性切替スイッチの選択を切り替えると共振周波数が変化し、電圧制御発振器の出力する信号の周波数が変わる。すなわち、特性切替スイッチの選択を切り替えると電圧制御発振器の特性（制御電圧—周波数の特性）が変化10する。

【0023】請求項3は、請求項1の無線通信装置において、前記電圧制御発振器に可変容量素子を含む共振回路と、キャパシタと、前記キャパシタを前記共振回路に接続する特性切替スイッチと、負性抵抗回路とを設け、前記特性切替スイッチのオン／オフの切替によって前記電圧制御発振器の制御電圧と発振周波数との関係を切り替えることを特徴とする。

【0024】請求項3においては、負性抵抗回路の影響で発振が生じる。発振の周波数は、負性抵抗回路に接続される共振回路の共振周波数と同じになる。また、共振回路に含まれる可変容量素子は印加される電圧に応じて容量が変わるので、制御電圧に応じた周波数の信号を電圧制御発振器から出力することができる。また、特性切替スイッチをオンにすると、キャパシタが前記共振回路に接続されるので、その共振周波数が変化する。すなわち、特性切替スイッチのオン／オフを切り替えると、電圧制御発振器の特性（制御電圧—周波数の特性）が変化20する。

【0025】請求項4は、請求項3の無線通信装置において、前記電圧制御発振器をSOI（Silicon On Insulator）プロセスを用いて集積回路として構成したことを特徴とする。

【0026】請求項4においては、（CMOS）集積回路を構成する場合のプロセスとしてSOIを用いるため、前記特性切替スイッチがオフの状態における寄生容量が小さくなる。すなわち、特性切替スイッチの影響による電圧制御発振器の特性劣化を抑制できる。請求項5は、請求項1の無線通信装置において、送信と受信との切替を制御する信号線を、前記電圧制御発振器の特性切替手段の制御入力に接続したことを特徴とする。

【0027】請求項5においては、送信と受信との切替に同期して、前記電圧制御発振器の特性が切り替わるので、電圧制御発振器が出力する信号の周波数を送信及び受信の際に必要なとされる周波数に切り替えることができる。請求項6の無線通信用電圧制御発振器は、局部発振器と、前記局部発振器で発生した送信搬送波を直接ベースバンド信号によって変調する変調器を備える送信部と、受信した搬送波周波数の信号を前記局部発振器で発生した信号を用いて中間周波数の信号に変換するダウコンバートミキサを備える受信部とを有し、送信と受信50

との切り替えを行うとともに、前記局部発振器が出力する信号の周波数を送信時と受信時とで切替可能な無線通信装置の局部発振器に用いられる無線通信用電圧制御発振器であって、可変容量素子と、特性切替スイッチと、前記特性切替スイッチによっていずれかを選択可能な2つの共振回路と、負性抵抗回路とを設け、前記特性切替スイッチの選択の切替によって制御電圧と発振周波数との関係を切り替えることを特徴とする。

【0028】請求項6の無線通信用電圧制御発振器は、特性切替スイッチの選択の切替によって制御電圧と発振周波数との関係を切り替えるので、制御電圧を変更することなしに発振周波数を切り替えることができる。従って、この無線通信用電圧制御発振器を用いて構成したPLL回路を無線通信装置の局部発振器に用いる場合には、送信と受信との切替時に、局部発振器の出力する信号の周波数を瞬時に切り替えることが可能である。

【0029】請求項7の無線通信用電圧制御発振器は、局部発振器と、前記局部発振器で発生した送信搬送波を直接ベースバンド信号によって変調する変調器を備える送信部と、受信した搬送波周波数の信号を前記局部発振器で発生した信号を用いて中間周波数の信号に変換するダウンコンバートミキサを備える受信部とを有し、送信と受信との切り替えを行うとともに、前記局部発振器が出力する信号の周波数を送信時と受信時とで切替可能な無線通信装置の局部発振器に用いられる無線通信用電圧制御発振器であって、可変容量素子を含む共振回路と、キャパシタと、前記キャパシタを前記共振回路に接続する特性切替スイッチと、負性抵抗回路とを設け、前記特性切替スイッチのオン/オフの切替によって制御電圧と発振周波数との関係を切り替えることを特徴とする。

【0030】請求項7の無線通信用電圧制御発振器は、特性切替スイッチのオン/オフの切替によって制御電圧と発振周波数との関係を切り替えるので、制御電圧を変更することなしに発振周波数を切り替えることができる。従って、この無線通信用電圧制御発振器を用いて構成したPLL回路を無線通信装置の局部発振器に用いる場合には、送信と受信との切替時に、局部発振器の出力する信号の周波数を瞬時に切り替えることが可能である。

【0031】請求項8は、請求項7の無線通信用電圧制御発振器において、前記可変容量素子、共振回路、キャパシタ、特性切替スイッチ及び負性抵抗回路を、SOIプロセスにより1つの集積回路として構成したことを特徴とする。請求項8においては、(CMOS)集積回路を構成する場合のプロセスとしてSOIを用いるため、前記特性切替スイッチがオフの状態における寄生容量が小さくなる。すなわち、特性切替スイッチの影響による電圧制御発振器の特性劣化を抑制できる。

【0032】

【発明の実施の形態】(第1の実施の形態)本発明の無

線通信装置及び無線通信用電圧制御発振器の1つの実施の形態について図1～図4を参照して説明する。この形態は請求項1、請求項2、請求項5及び請求項6に対応する。

【0033】図1はこの形態の無線通信装置の構成を示すブロック図である。図2はこの形態の局部発振器の構成を示すブロック図である。図3はこの形態の電圧制御発振器(無線通信用電圧制御発振器)の構成を示す電気回路図である。図4はこの形態の電圧制御発振器の特性を示すグラフである。この形態では、請求項1の局部発振器、変調器、ダウンコンバートミキサ、電圧制御発振器、位相同期ループ回路及び特性切替手段は、それぞれ局部発振器20、変調器11、混合器17、電圧制御発振器23、局部発振器20及びスイッチ35に対応する。

【0034】また、請求項2の可変容量素子、特性切替スイッチ及び負性抵抗回路はそれぞれ可変容量ダイオード31、スイッチ35及び負性抵抗回路34に対応し、請求項2の2つの共振回路は共振回路32及び33に対応する。また、請求項6の局部発振器、変調器、ダウンコンバートミキサ、可変容量素子、特性切替スイッチ及び負性抵抗回路はそれぞれ局部発振器20、変調器11、混合器17、可変容量ダイオード31、スイッチ35及び負性抵抗回路34に対応し、請求項6の2つの共振回路は共振回路32及び33に対応する。

【0035】この形態の無線通信装置10は、図1に示すように変調器11、バンドパスフィルタ12、増幅器13、スイッチ14、増幅器15、バンドパスフィルタ16、混合器17、バンドパスフィルタ18及び復調器19を備えている。この無線通信装置10は、例えばPHS(パーソナルハンディホンシステム)端末の送受信回路として利用できる。

【0036】この無線通信装置10においては、送信側の回路には直接変調方式を採用してあり、受信側の回路にはシングルコンバージョン方式を採用してある。送信側について説明すると、変調器11は局部発振器20の出力端子20aから出力される信号(送信搬送波)を無線通信装置10の入力端子10aに印加されるベースバンド信号(送信データ)によって直接変調する。

【0037】変調器11が出力する変調波は、所定の周波数成分のみがバンドパスフィルタ12を通過し、増幅器13で増幅され、スイッチ14を介してアンテナ5に送出される。一方、アンテナ5で受信された信号はスイッチ14を通り、増幅器15で増幅され、所定の受信周波数成分のみがバンドパスフィルタ16を通り混合器17の入力に印加される。混合器17は、バンドパスフィルタ16から入力される受信信号の周波数を局部発振器20の出力端子20aから出力される信号によって中間周波数に変換(ダウンコンバート)する。

【0038】混合器17が出力する中間周波数の受信信



号は、所定の周波数成分のみがバンドパスフィルタ 18 を通過し、復調器 19 で復調され、出力端子 10b に出力される。無線通信装置 10 の制御入力端子 10e には、送受信を切り替えるための信号（2 値信号）が印加される。この信号は、スイッチ 14 の制御入力及び局部発振器 20 の特性切替制御入力 20c に同時に印加される。

【0039】図 1 の無線通信装置 10 は、送信側の回路に直接変調方式を採用し、受信側の回路にシングルコンバージョン方式を採用してあるため、PHS のように送信周波数と受信周波数とが同一の場合には、局部発振器 20 が出力端子 20a に出力する信号の周波数を送信と受信とで切り替える必要がある。この切替は、局部発振器 20 の特性切替制御入力 20c に印加する信号によって行われる。

【0040】局部発振器 20 は、図 2 に示すように基準信号発生器 21、可変分周器 22、電圧制御発振器（VCO）23、位相比較器 24 及びローパスフィルタ（LPF）25 を備えている。この局部発振器 20 は、位相同期ループ（PLL）シンセサイザを構成している。

【0041】この局部発振器 20 においては、電圧制御発振器 23 が出力する信号の周波数を可変分周器 22 で分周した信号と、基準信号発生器 21 が出力する基準信号とを位相比較器 24 で比較し、その結果得られる位相誤差をローパスフィルタ 25 を介して電圧制御発振器 23 の制御入力に電圧として印加する。この制御ループにおいては、位相比較器 24 に入力される 2 つの信号の周波数及び位相が等しくなるように電圧制御発振器 23 の入力電圧が制御される。また、可変分周器 22 の分周値を変更することにより、電圧制御発振器 23 が出力する信号の周波数を切り替えることができる。

【0042】この局部発振器 20 の基本的な構成は、一般的な位相同期ループシンセサイザと同様である。しかし、電圧制御発振器 23 には特性切替が可能な図 3 に示す特別な回路構成を採用してある。図 3 を参照すると、この電圧制御発振器 23 は可変容量ダイオード 31、共振回路 32、33、負性抵抗回路 34 及びスイッチ 35 を備えている。負性抵抗回路 34 は、回路を発振させるために設けてある。また、回路の共振周波数を決定するために 2 つの共振回路 32、33 が設けてあるが、2 つの共振回路 32、33 のいずれか一方がスイッチ 35 で選択され、この電圧制御発振器 23 に接続される。

【0043】スイッチ 35 の選択状態は、特性制御入力端子 23c に印加する制御信号（2 値信号）に応じて切り替わる。可変容量ダイオード 31 は、制御電圧入力端子 23a に印加される制御電圧に応じて電圧制御発振器 23 の共振周波数を変えるために設けてある。図 3 の電圧制御発振器 23 は、図 4 に示すような特性を有している。一般的な電圧制御発振器は 1 種類の特性だけを有するが、電圧制御発振器 23 は 2 種類の特性 C1、C2 を

有している。すなわち、制御電圧入力端子 23a に一定の制御電圧  $v_c$  を印加した状態で、発振周波数は  $f_1$  又は  $f_2$  になる。スイッチ 35 の選択状態を切り替えることにより、2 種類の特性 C1、C2 のいずれかが選択されるので、制御電圧を変更しなくても発振周波数の切替ができる。

【0044】例えば、局部発振器 20 が出力する信号の周波数として送信時は  $f_1$ 、受信時には  $f_2$  が必要である場合を想定すると、送信時及び受信時のいずれにおいても制御電圧は  $v_c$  のままでよく、送受信の切替に同期してスイッチ 35 の選択状態を切り替えるだけで電圧制御発振器 23 が出力する信号の周波数を  $f_1$ 、 $f_2$  のいずれかから選択することができる。

【0045】但し、電圧制御発振器 23 の出力する信号の周波数を切り替えただけでは周波数誤差が位相比較器 24 の出力に現れるので、電圧制御発振器 23 の特性切替に同期して、可変分周器 22 の分周値も切り替える必要がある。例えば、基準信号発生器 21 が出力する基準信号の周波数が  $f_{ref}$  である場合、電圧制御発振器 23 の周波数を  $f_1$  に切り替える時には可変分周器 22 の分周値を  $(f_1 / f_{ref})$  に定め、電圧制御発振器 23 の周波数を  $f_2$  に切り替える時には可変分周器 22 の分周値を  $(f_2 / f_{ref})$  に定めればよい。

【0046】また、前記文献 1 に示されるように、周波数切替の際には位相比較器 24 の位相をリセットする制御を行うのが望ましい。いずれにしても、電圧制御発振器 23 の特性切替により、電圧制御発振器 23 の制御電圧を変更することなしに 2 種類の周波数を選択できる。従って、送受信の切替に伴う周波数切替の際にローパスフィルタ 25 の時定数の影響が排除され、周波数の切替を瞬時に行うことができる。

【0047】（第 2 の実施の形態）本発明の無線通信装置及び無線通信電圧制御発振器のもう 1 つの実施の形態について、図 5 を参照して説明する。この形態は、請求項 1、請求項 3、請求項 4、請求項 7 及び請求項 8 に対応する。

【0048】この形態では、請求項 1 の電圧制御発振器は電圧制御発振器 40 に対応し、請求項 1 の特性切替手段はトランジスタ 48、49 に対応する。また、請求項 3 及び請求項 7 の共振回路はインダクタ 42、43 及び可変容量ダイオード 44、45 に対応し、請求項 3 及び請求項 7 のキャパシタはキャパシタ 50 に対応し、請求項 3 及び請求項 7 の特性切替スイッチはトランジスタ 48、49 に対応し、請求項 3 及び請求項 7 の負性抵抗回路はトランジスタ 51、52 に対応する。

【0049】図 5 は、この形態の電圧制御発振器の構成を示す等価回路図である。この形態は第 1 の実施の形態の変形例である。図 5 に示す電圧制御発振器 40 は、図 3 の電圧制御発振器 23 の代わりに図 2 の局部発振器 20 に用いることができ、図 5 の電圧制御発振器 40 を内

蔵した局部発振器 20 を用いて図 1 の無線通信装置 10 を構成することができる。

【0050】この形態においても、局部発振器 20 及び無線通信装置 10 の基本的な構成及び動作は第 1 の実施の形態と同一であるので、以下の説明では、図 5 の電圧制御発振器 40 のみについて説明する。図 5 を参照すると、この電圧制御発振器 40 は電流源 41、インダクタ 42、43、可変容量ダイオード 44、45、抵抗 46、47、トランジスタ 48、49、キャパシタ 50、トランジスタ 51、52 を備えている。

【0051】図 5 の電圧制御発振器 40 においては、2 つのトランジスタ 51、52 が負性抵抗回路を構成している。2 つのトランジスタ 51、52 のドレイン及びゲートは、互いにたすき掛け状に接続されている。また、インダクタ 42、43 及び可変容量ダイオード 44、45 は、共振回路を構成している。制御入力端子 40a に印加する制御電圧に応じて可変容量ダイオード 44、45 の容量が変化し、共振回路の共振周波数が変化する。従って、電圧制御発振器 40 は制御電圧に応じて発振周波数が変化する。

【0052】キャパシタ 50 は、トランジスタ 48、49 を介して前記共振回路に接続される。2 つのトランジスタ 48、49 は、特性制御端子 40c に印加される制御信号に従ってオン／オフ制御される。すなわち、トランジスタ 48、49 のオン／オフに応じてキャパシタ 50 は共振回路に接続されるか又は共振回路から分離される。

【0053】共振回路の共振周波数は、キャパシタ 50 の接続の有無に応じて 2 値的に変化する。すなわち、制御入力端子 40a に印加する制御電圧が一定であっても、キャパシタ 50 の接続の有無に応じて発振周波数は 2 値的に変化する。従って、図 3 の電圧制御発振器 23 の場合と同様に、図 4 に示すような 2 つの特性 C1、C2 が実現される。信号は出力端子 40b から取り出される。

【0054】図 5 の電圧制御発振器 40 は、回路全体を CMOS 型の集積回路として 1 つのチップ上に一体に構成してあり、プロセスとしては SOI (Silicon On Insulator) を用いてある。SOI プロセスを採用したのは、トランジスタ 48、49 をオフ状態にした時の寄生容量が小さくなるためである。すなわち、スイッチであるトランジスタ 48、49 を付加しても、その寄生容量が小さいため電圧制御発振器 40 の特性劣化を緩和できる。

【0055】

【発明の効果】以上の通り、本発明の無線通信用電圧制御発振器は、制御電圧を一定にしたまま特性の切替によって周波数切替を行うことができるので、それを用いて PLL シンセサイザを構成した場合には、無線通信装置の送受信の切替に伴って局部発信回路の周波数を瞬時に

切り替えることができる。

【0056】このため、送信周波数と受信周波数とが同一の場合であっても、無線通信装置の送信部に直接変調方式を採用し、受信部にシングルコンバージョン方式を採用することができ、無線通信装置の構成を簡略化するとともに、小型化及び低消費電力化を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施の形態の無線通信装置の構成を示すブロック図である。

10 【図 2】第 1 の実施の形態の局部発振器の構成を示すブロック図である。

【図 3】第 1 の実施の形態の電圧制御発振器の構成を示す電気回路図である。

【図 4】第 1 の実施の形態の電圧制御発振器の特性を示すグラフである。

【図 5】第 2 の実施の形態の電圧制御発振器の構成を示す等価回路図である。

【図 6】従来例の無線通信装置 (1) の構成を示すブロック図である。

20 【図 7】従来例の局部発振器の構成を示すブロック図である。

【図 8】従来例の電圧制御発振器 (1) の構成を示す電気回路図である。

【図 9】従来例の電圧制御発振器の特性を示すグラフである。

【図 10】従来例の電圧制御発振器 (2) の構成を示す等価回路図である。

【図 11】従来例の無線通信装置 (2) の構成を示すブロック図である。

30 【符号の説明】

5 アンテナ

10 無線通信装置

10a 入力端子

10b 出力端子

10c アンテナ端子

10d 分周値制御端子

10e 制御入力端子

11 変調器

12, 16, 18 バンドパスフィルタ

40 13, 15 増幅器

14 スイッチ

17 混合器

19 復調器

20 局部発振器

20a 出力端子

20b 分周値制御端子

20c 特性切替制御入力

21 基準信号発生器

22 可変分周器

50 23 電圧制御発振器

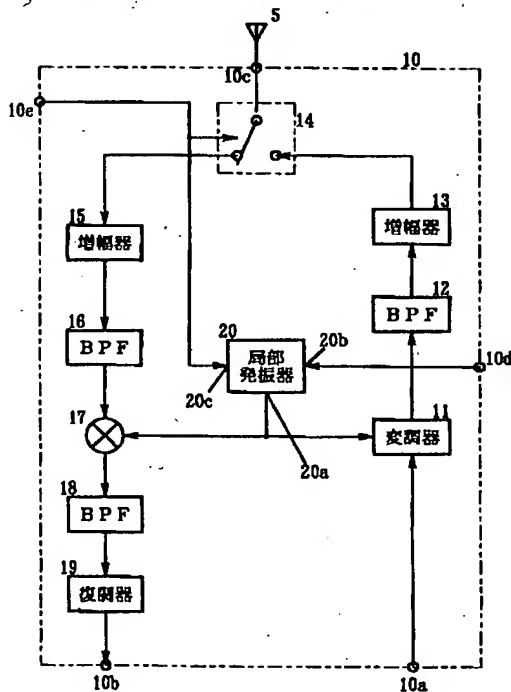


13

- 23a 入力端子  
 23b 出力端子  
 23c 特性制御入力端子  
 24 位相比較器  
 25 ローパスフィルタ  
 31 可変容量ダイオード  
 32, 33 共振回路  
 34 負性抵抗回路  
 35 スイッチ  
 40 電圧制御発振器  
 40a 制御入力端子  
 40b 出力端子  
 40c 特性制御端子  
 41 電流源  
 42, 43 インダクタ  
 44, 45 可変容量ダイオード  
 46, 47 抵抗  
 48, 49, 51, 52 トランジスタ  
 50 キャパシタ  
 101 変調器

【図 1】

第1の実施の形態の無線通信装置の構成



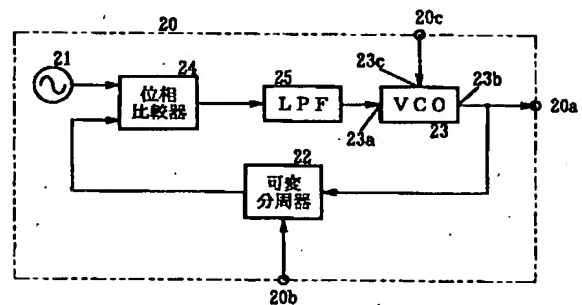
14

- 102, 104, 109, 111 バンドパスフィルタ  
 103, 110 混合器  
 105, 108 増幅器  
 106 スイッチ  
 107 アンテナ  
 112 復調器  
 113 局発振器  
 121 基準信号発生器  
 122 可変分周器  
 123 電圧制御発振器  
 124 位相比較器  
 125 ローパスフィルタ  
 131 可変容量ダイオード  
 133 共振回路  
 134 負性抵抗回路  
 141 電流源  
 142, 143 インダクタ  
 144, 145 可変容量ダイオード  
 151, 152 トランジスタ

20

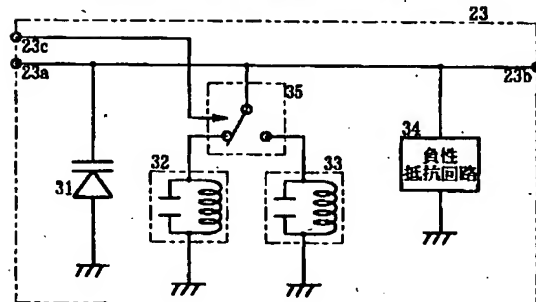
【図 2】

第1の実施の形態の局発振器の構成

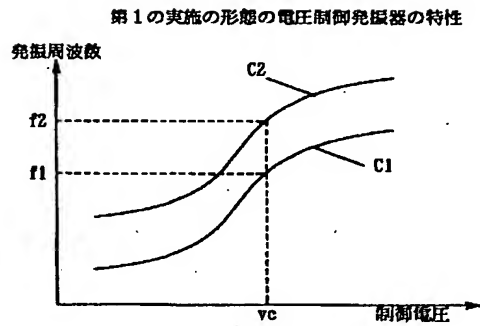


【図 3】

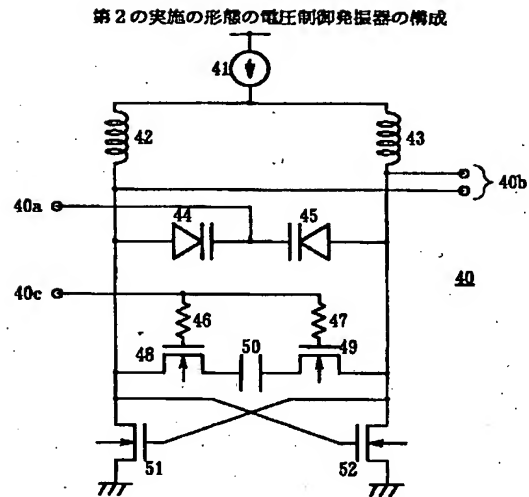
第1の実施の形態の電圧制御発振器の構成



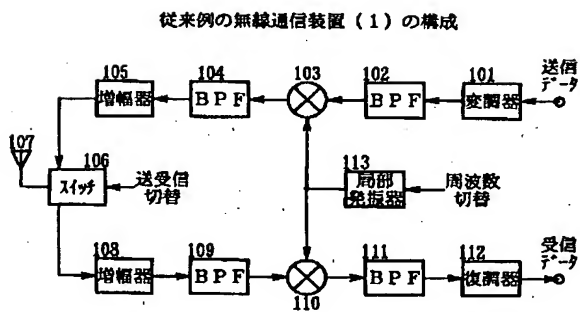
【図 4】



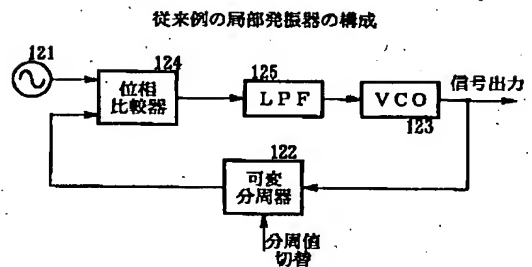
【図 5】



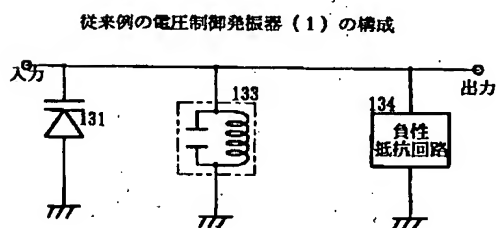
【図 6】



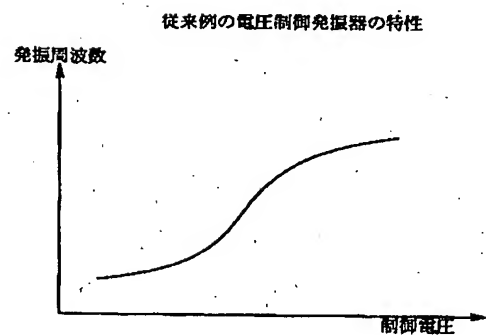
【図 7】



【図 8】

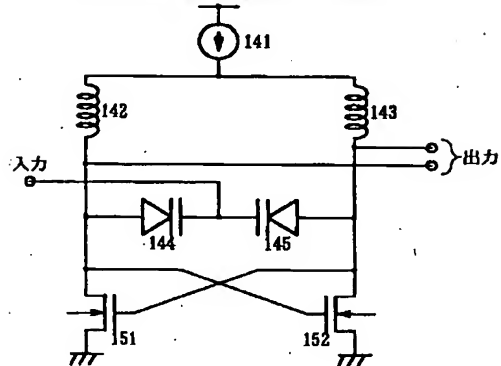


【図 9】



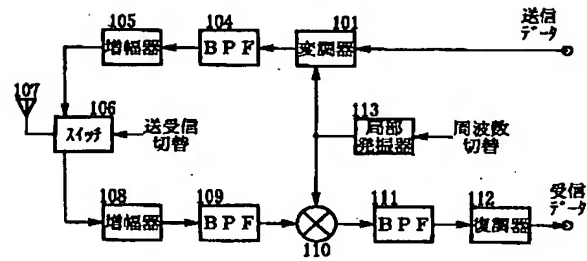
【図 10】

従来例の電圧制御発振器 (2) の構成



【図 11】

従来例の無線通信装置 (2) の構成



フロントページの続き

(72)発明者 原田 充  
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
 本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5K011 DA07 DA11 DA15 DA21 DA27  
 FA01 GA04 JA01 JA10 KA03

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**